

«JACHERES, PLANTES AMELIORANTES, ROTATIONS, ASSOLEMENTS, CULTURES ASSOCIEES».

Comportement de *Sesbania rostrata* en Martinique.

Ph. MELIN, J. GODEFROY et G. RINAUDO*

COMPORTEMENT DE *SESBANIA ROSTRATA* EN MARTINIQUE.

Ph. MELIN, J. GODEFROY et G. RINAUDO.

Fruits, Avril 1987, vol. 42, n° 4, p. 219-224.

RESUME - Le comportement de *Sesbania rostrata*, légumineuse fixatrice d'azote, est étudié dans les conditions pédologiques et climatiques de la Martinique. Cette plante qui a des performances seulement moyennes dans un sol drainant normalement (conditions de l'expérimentation) mériterait d'être étudiée dans des terrains hydromorphes qui correspondent aux conditions édaphiques où elle pousse à l'état sauvage.

INTRODUCTION

Dans le précédent numéro, nous avons exposé les résultats de l'expérimentation sur le *Sesbania* conduite dans le sud de la Côte d'Ivoire, à la latitude 5° N. Dans cet article nous présentons ceux obtenus à la Martinique, pays situé plus au nord de l'équateur (14,5° N) donc où la photopériode est différente. On précisera que le *Sesbania* est une plante de jours longs. Une autre caractéristique de ce végétal est sa préférence pour les sols hydromorphes et même inondés. Une description de *Sesbania rostrata* a été faite dans l'article cité, aussi nous y renvoyons le lecteur. Nous rappellerons seulement que sa particularité consiste dans la présence sur la tige de sites de nodulation, qui ont l'apparence de petites pointes disposées en ligne verticale jusqu'au haut de la tige. Lorsqu'ils sont infectés par le *Rhizobium* spécifique, ces sites sont le lieu d'apparition de nodules fixateurs d'azote. Ces derniers sont appelés nodules de tige ou nodules caulinaires.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Situation et caractéristiques du milieu.

L'expérimentation a été conduite dans le centre de la Martinique sur le domaine expérimental de la Rivière Lézarde, situé à 13 km au nord-est de Fort-de-France. Les coordonnées géographiques sont :

latitude :	14° 40' N
longitude :	61° 01' O
altitude :	49 mètres.

Le climat est de type tropical humide. La pluviosité annuelle est supérieure à 2 mètres (2 025 à 2 740 mm au cours des dix dernières années, avec une moyenne de 2 340 mm). La température moyenne mensuelle est de 25,5°C avec des variations de faible amplitude : moyenne des minima et des maxima mensuels : 22,1 et 28,9°C (figure 1).

Le terrain est un sol brun à halloysite (classification française CPCS) ou chromic cambisol (classification FAO). Bien que la texture soit lourde (argile : 50 à 70 p. 100) les drainages externe et interne sont satisfaisants. Le sol est correctement pourvu en éléments minéraux nutritifs mais, malgré une charge en cations basiques moyenne (7 mé/100 g), la réaction du sol est acide : pH = 4,5 (cf. détail des caractéristiques physico-chimiques dans le tableau

* - Ph. MELIN - Station IRFA de Neufchâteau - Sainte Marie - 97130 CAPESTERRE BELLE EAU (Guadeloupe).
J. GODEFROY - IRFA/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cedex
G. RINAUDO - ORSTOM - 213 rue La Fayette - Département F 75480 PARIS Cédex 10

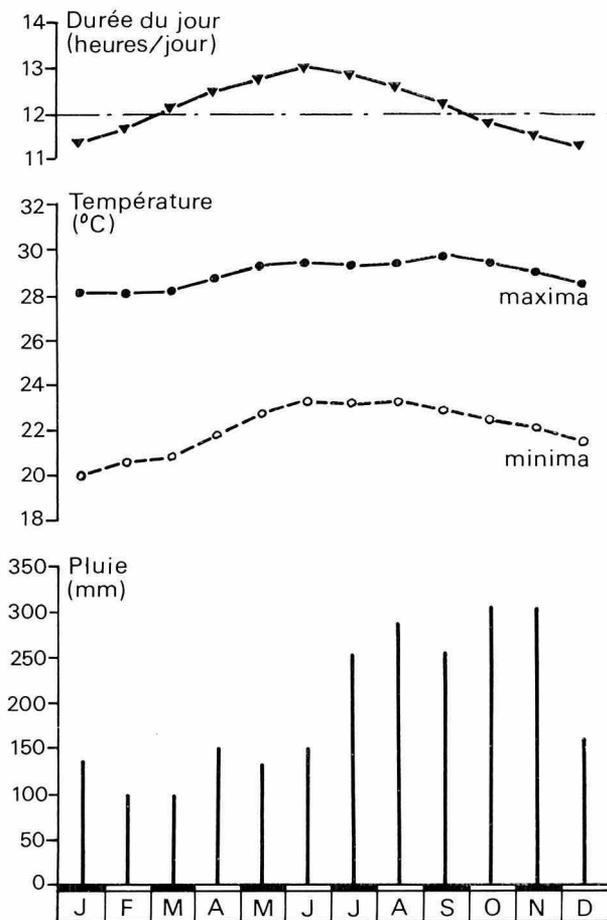


Figure 1 • STATION DE RIVIERE LEZARDE.
CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES 1975-1985.

annexe 1). Le précédent cultural est une jachère.

Conduite de l'expérimentation.

Une seule date de semis a été expérimentée. Celle-ci avait été choisie au mois de mai pour correspondre à la période climatique la plus favorable pour semer : durée du jour maximale, température élevée, pluviosité abondante (figure 1). Malheureusement les trois premiers semis (21/05, 06/06 et 18/06), effectués avec des graines inoculées (12,5 g de poudre d'inoculum pour 100 g de graines) n'ont pas levé, alors que les précédents, réalisés pour la production de semence, n'avaient pas posé de problèmes. Un quatrième semis a donc été refait le 18 juillet avec des graines non inoculées et, cette fois, la levée a été normale. Dans tous les cas les graines récoltées en mars ont été prétraitées par trempage durant un demi-heure dans de l'acide sulfurique concentré puis rincées abondamment à l'eau. D'autre part, par précaution, le quatrième semis a été fait en poquets de 3 graines (parcelle expérimentale : $2 \times 1,5 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$; densité poquets : $20/\text{m}^2$, écartement : $0,10 \times 0,50 \text{ m}$). Le semis, effectué en début de matinée par temps ensoleillé, a été arrosé (10 mm). Les conditions météorologiques qui ont suivi ont été favorables à une bonne croissance : 167 mm de pluies dans la troisième décennie du mois de juillet, 170 mm bien répartis au mois d'août, 255 mm en septembre, 360 mm en octobre et 545 mm en novembre. Les

températures moyennes mensuelles pour ces mois varient entre $25,9$ et $26,3^\circ\text{C}$; les durées journalières d'insolation sont de 6,5 à 8,6 heures. La durée du jour est supérieure à 12 heures en juillet, août et septembre.

On peut donc considérer que la saison (mi-juillet) à laquelle a été réalisée cette étude correspond à une période favorable pour semer à la Martinique cette plante fixatrice d'azote. Au Sénégal, pays situé à la même latitude (Dakar : $14,5^\circ \text{N}$), c'est pour le semis du mois de juillet que les plantes ont atteint le meilleur développement et que la production de protéines est la plus élevée. Le *Sesbania* n'est pas irrigué mais une fumure de fond est pratiquée avant le semis, avec un amendement complexe (P, Ca, Mg), à raison de 11 g de P_2O_5 , 55 g de CaO et 8 g de MgO par mètre carré. D'autre part, une semaine après le semis, il a été effectué un traitement insecticide pour prévenir d'éventuels dégâts des courtilières, fréquemment observés dans la collection des légumineuses améliorantes ($30 \text{ g}/\text{m}^2$ de Dursban).

La première inoculation des tiges a été faite le 11 septembre soit 8 semaines après le semis ; la deuxième 3 semaines plus tard (inoculation de rappel). La solution d'inoculum est préparée selon les recommandations du laboratoire de microbiologie de l'ORSTOM de Dakar qui fournit l'inoculum sous forme de poudre sèche (souche ORS 571, incluse dans l'alginate). Cette solution, tamponnée à pH : 6,8, a la composition suivante :

1 litre d'eau
4,3 g de $\text{K H}_2\text{PO}_4$
4,9 g de $\text{K}_2 \text{HPO}_4$
1 g de poudre d'inoculum

L'inoculum ainsi préparé renferme, environ, 10^8 bactéries/ml ; il en est pulvérisé 1 litre sur la parcelle de 3 m^2 , avec un micro-pulvérisateur pour plantes ornementales.

RESULTATS ET DISCUSSION

Croissance.

Une semaine après le semis, 57 poquets sur les 60 (95 p. 100) de la parcelle expérimentale, ont au moins une plantule ; au total il y en a 155 pour 180 graines semées (86 p. 100). Une semaine plus tard, on observe la disparition de nombreuses plantules malgré le traitement préventif contre les courtilières ; il semble s'agir d'une « fonte des semis » par un agent causal non identifié. A cette date (31 juillet), 30 p. 100 des poquets n'ont aucune plantule et le taux final de levées n'est que de 52 p. 100 ; les plantules ont entre 2 et 4 cm de hauteur. Un mois après le semis, on procède au démarrage des poquets, la densité est alors de $14 \text{ plants}/\text{m}^2$ au lieu de 20 prévus initialement. La croissance des plants qui ont « franchi » le stade juvénile est alors régulière (figure 2), mais on observe une très forte hétérogénéité au sein de la population (tableau 1). L'écart-type augmente avec l'âge des plants mais le coefficient de variation reste du même ordre de grandeur à partir de la sixième semaine (50 à 55 p. 100).

Cette forte hétérogénéité au sein de la population est, probablement, en grande partie d'origine génétique, car le milieu contrôlé (3 m^2) est homogène, à moins qu'il ne s'a-

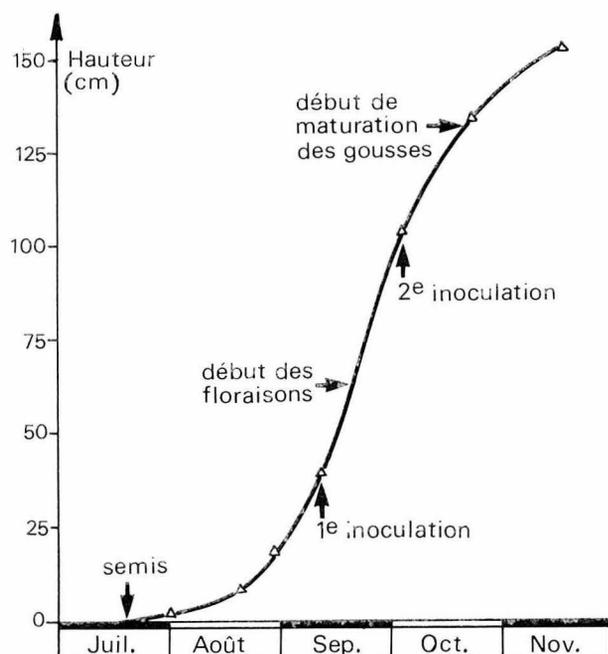


Figure 2 • COURBE DE CROISSANCE DU SESBANIA.

gisse d'un facteur limitant non identifié (exemple : attaques par des parasites des racines tels que les nématodes).

Les premières inflorescences (10 à 20 p. 100) apparaissent à la neuvième semaine ; à la onzième, 70 p. 100 des plants sont fleuris.

La nodulation sur les tiges est d'autant plus abondante que les plantes sont mieux développées. Ce n'est qu'à partir de la dixième semaine que les nodules prennent une coloration rouge typique de la leghémoglobine ; c'est à ce stade qu'ils commencent à fixer l'azote (DREYFUS *et al.*, 1985).

Les premières gousses sont mures à 3 mois ; 97 p. 100 des plantes ont des gousses à 4 mois. A ce stade, le végétal ne croît plus ; sa hauteur moyenne est de 1,50 mètre mais avec une distribution étalée de la taille :

< 0,50	mètres	10 p. 100
0,5 à 1,0		21 p. 100
1,0 à 1,5		21 p. 100
1,5 à 2,0		10 p. 100
2,0 à 2,5		28 p. 100
2,5 à 3,0		10 p. 100

La croissance est un peu supérieure à celle observée en Côte d'Ivoire dans des conditions expérimentales simi-

TABLEAU 1 - Caractéristiques de la population de *Sesbania rostrata*.

Age semaines	Hauteur (cm)					Nombre d'individus
	minimum	maximum	moyenne	écart-type	C.V. (p. 100) *	
4	4	18	8,0	2,3	29	42 (1)
6	6	50	18,3	9,6	53	42
8	7	94	39,2	21,2	54	42
11	16	192	104,0	52,8	51	42
14	30	240	134,3	71,5	53	30 (2)
17	30	270	153,2	76,0	50	30

* - Coefficient de variation : écart-type. moyenne⁻¹

(1) - Nombre de plants restant sur les 60 poquets.

(2) 12 plants arrachés la onzième semaine pour bilans minéral et organique.

TABLEAU 2 - Bilans de la biomasse et de l'azote dans *Sesbania rostrata*.

Date et stade végétatif	Organes	MS * g/plante	Pourcentage d'organe	N % de M.S.	N g/plante
03/10/84 floraison (70 p. 100 des plantes fleuries)	feuilles + fleurs	6,2	39,5	4,05	0,25
	tiges non aoûtées	3,6	22,9	1,39	0,05
	tiges aoûtées	5,9	37,6	0,81	0,05
	PLANTE ENTIERE	15,7	100	2,22	0,35
16/11/84 fructification (97 p. 100 des plantes ayant des gousses)	feuilles	8,9	9,2	4,05	0,36
	tiges non aoûtées	21,8	22,5	0,44	0,10
	tiges aoûtées	20,6	21,3	0,79	0,16
	gousses vertes	23,7	24,5	3,47	0,82
	gousses mûres + graines	21,7	22,4	2,49	0,54
	PLANTE ENTIERE	96,7	100	2,05	1,98

* M.S. : matière sèche.

lares (OSSENI *et al.*, 1987). En revanche, elle est un peu plus lente que celle mesurée au Sénégal par G. RINAUDO et A. MOUDIONGUI (1985) dans des micro-parcelles de 1 m², inondées à partir du quinzième jour.

Dans ces conditions édaphiques, le *Sesbania* atteint une taille moyenne de 2,20 mètres à 9 semaines, contre 0,60 mètre en terrain exondé à la Martinique ; à la dix-septième semaine (120 jours), la hauteur moyenne n'est que de 1,50 mètre mais avec 38 p. 100 des plantes supérieures à 2 mètres (maximum = 2,70 mètres).

Il faut noter, également, que le feuillage peu dense ne permet pas d'assurer une bonne couverture du sol, aussi plusieurs binages ont été nécessaires pour éliminer les adventices au fur et à mesure de leur développement.

Bilan de la biomasse et de l'azote.

La biomasse produite au stade de la fructification (122 jours), estimée sur un échantillon moyen de 12 plantes tirées au sort (4 plantes par ligne) est de 97 g/plante de matière sèche (M.S.) pour les parties aériennes dont 45 g pour les fruits (gousses et graines). Les masses par organe sont indiquées dans le tableau annexe 2. On précisera que la taille moyenne des 12 plantes analysées (tirage au sort) est supérieure de 20 p. 100 à la hauteur moyenne des *Sesbanias* de la parcelle (185 au lieu de 153). Pour une densité théorique de 20 plants/m² la production de biomasse serait de 1,9 kg/m² dont 1,0 kg pour les tiges et les feuilles. En réalité, du fait de la mort de 30 p. 100 des plants, la biomasse n'est que de 1,3 et 0,7 kg/m².

La proportion des différents organes au stade fructification de feuilles, est de 9 p. 100 de feuilles, 44 p. 100 de tiges et 47 p. 100 de gousses et de graines ; la faible quantité de feuilles est due à leur chute prématurée. Au stade floraison, les feuilles représentent 40 p. 100 de la masse totale de la plante (parties aériennes). Celle-ci commence à perdre ses feuilles quand débute la lignification des tiges.

La quantité d'azote immobilisée est de 2 g/plant dont 0,6 g seulement dans les tiges et les feuilles ; près de 70 p. 100 des protéines sont «stockées» dans les organes reproducteurs : gousses et graines (tableau 2). Dans nos conditions expérimentales, où la densité est de 14 plants/m² au lieu de 20 «théorique», l'immobilisation d'azote est de 28 g/m² dont 9 g seulement dans les tiges et les feuilles. Dans l'étude conduite au Sénégal (RINAUDO et MOUDIONGUI, 1985), le bilan azoté est de 1,6 g/plante pour des plants âgés de 9 semaines alors que dans notre expérimentation il s'agit de *Sesbanias* de 4 mois.

En Martinique, à la onzième semaine qui correspond au stade de la floraison, la masse d'azote dans le végétal n'est que de 0,35 g/plante, pour des plantes mesurant 104 cm de hauteur.

Comme nous l'avons également observé sur les *Sesbanias* cultivés au Brésil et en Côte d'Ivoire, ce sont les feuilles qui sont les organes les plus riches en protéine (N = 4 p. 100). Les gousses en contiennent aussi des teneurs assez élevées (2,5 à 3,5 p. 100) ; les tiges sont pau-

vres (< 1 p. 100). Si on utilise le *Sesbania* pour le paillage, il faut donc le faucher avant l'effeuillement.

CONCLUSION

Cette étude entreprise en petite parcelle expérimentale (3 m²) dans un sol bien drainé et exondé, montre que *Sesbania rostrata*, cultivé dans des conditions édaphiques opposées à celles où ce végétal pousse à l'état sauvage (sol hydromorphe, inondé) a des potentialités satisfaisantes en Martinique, pays situé à 14,5° de latitude. Dans nos conditions expérimentales, plus proches de celles de l'horticulture que de la culture, les immobilisations d'azote dans les organes aériens (tiges, feuilles, gousses, graines) sont de 2 g/plante au stade de la fructification et de 30 g de N/m² avec un taux de poquets «réussis» de 70 p. 100. Cette fixation d'azote est, relativement, élevée. Ces résultats mériteraient d'être confirmés sur des parcelles de plus grandes dimensions de façon à se placer davantage dans des conditions proches de celles de la culture en milieu «réel». Il y aurait, probablement, intérêt à doubler ou même à tripler la densité du semis de façon à tenir compte du faible taux de levée prévisible dans une culture à l'échelle de l'hectare. A titre indicatif, il y a, environ, 50 graines par gramme de semence. La densité de semis optimale serait à déterminer (dans notre expérimentation la densité théorique était de 200 000 plants/hectare et la densité réelle est de 140 000). En plantation villageoise, la technique du semis en poquets à 3 graines, utilisée dans cette étude, devrait convenir.

Dans les plantations de type «industriel», cette plante améliorante fixatrice d'azote pourrait être intéressante comme légumineuse de rotation entre deux cycles de culture du bananier ou de l'ananas ; par exemple en fin de jachère quand cette technique est pratiquée.

Des études seraient, également, à entreprendre pour définir le stade végétatif optimal pour le fauchage ou l'enfouissement suivant que l'on utiliserait le *Sesbania* pour faire du paillis ou comme engrais vert. Bien entendu il faudrait aussi étudier l'action de cette rotation sur la productivité du bananier ou de l'ananas. On sait qu'en plus de l'effet «apport d'azote biologique», les engrais verts améliorent favorablement la stabilité de la structure du sol, bien que leur action soit fugace en région tropicale (GODEFROY, 1974).

En plantation villageoise, l'utilisation du *Sesbania rostrata* devrait plutôt être envisagée comme plante «de paillage», en la cultivant dans les terrains hydromorphes et (ou) inondables tels que les fonds de ravines ou les bords de marigots.

Si cette culture se développait, le problème de l'approvisionnement en inoculum devrait, aussi, être résolu. Les travaux de G. RINAUDO (1985, déjà cité) montrent, en effet, qu'en absence d'inoculation des tiges, la teneur en protéines du végétal est inférieure de 44 p. 100 à celle de plants inoculés avec le *Rhizobium* spécifique.

TABLEAU ANNEXE 1 - Caractéristiques (1) physico-chimiques du sol de Rivière Lézarde.

Horizon (cm)	0-20	20-40		
Granulométrie (p. 100)				
argile	65	70		
limon fin	10	9		
limon grossier	7	6		
sable fin	11	10		
sable grossier	7	5		
Matière organique (p. 1000)				
matière organique	27,4	21,5		
C. organique	15,9	12,5		
N total	1,4	1,0		
C/N	11	12		
Phosphore (P ppm)				
total	1 207	954		
assimilable «DYER»	38	18		
assimilable résine «IMPHOS-CIRAD»	55	28		
Complexe absorbant (mé/100 g)			CATIONS TOTAUX (mé/100 g)	
calcium (2)	3,6	3,4	0-20	20-40
magnésium (2)	1,5	1,3	34	25
potassium (2)	1,5	1,6	54	40
sodium (2)	0,2	0,4	4	3
CEC (2)	19,2	31		
cations/CEC (2) (p. 100)	35	31		
pH pâte eau	4,6	4,4		
Al (3)	0,2	0,2		
CEC (3)	7,1	6,7		

(1) - Laboratoire des sols du CIRAD-Montpellier

(2) - Extraction acétate d'ammonium N à pH 7,0

(3) - Extraction au chlorure de cobaltihexamine non tamponné.

TABLEAU ANNEXE 2 - Production de biomasse et composition minérale des parties aériennes de *Sesbania rostrata* (1).

Date et stade végétatif	Organes	MF (2) g/plante	MS (2) g/plante	MS/MF %	p. 100 de MS (3)				
					N	P	K	Ca	Mg
03/10/84 floraison (70 p. 100 des plantes fleuries)	feuilles + fleurs (39,5 %)	30	6,2	21	4,1	0,3	2,4	1,4	0,2
	tiges non aoûtées (22,9 %)	22	3,6	16	1,4	0,2	3,4	0,5	0,2
	tiges aoûtées (37,6 %)	26	5,9	23	0,8	0,1	2,2	0,4	0,1
	PLANTE ENTIERE	78	15,7	20	2,2				
16/11/84 fructification (97 p. 100 de plants ayant des gousses)	feuilles (9,2 %)	33	8,9	27	4,1	0,3	1,5	3,0	0,4
	tiges non aoûtées (22,5 %)	59	21,8	37	0,4	0,1	0,8	0,2	0,1
	tiges aoûtées (21,3 %)	58	20,6	36	0,8	0,1	1,0	0,3	0,1
	gousses vertes (24,5 %)	85	23,7	28	3,5	0,4	2,3	0,4	0,2
	gousses mûres + graines (22,4 %)	31	21,7	70	2,5	0,3	1,2	0,3	0,1
PLANTE ENTIERE	266	96,7	36	2,1					

(1) - Sur échantillon moyen constitué de 12 plantes tirées au sort.

(2) - MF : matière fraîche ; MS : matière sèche.

(3) - Laboratoire d'analyses minérales des plantes (AMP) CIRAD-Montpellier.

BIBLIOGRAPHIE

DREYFUS (B.), RINAUDO (G.) et DOMMERGUES (Y.). 1985.
 Observations on use of *Sesbania rostrata* as green manure in paddy fields.
Mircen Journal, vol. 1, p. 111-121.

GODEFROY (J.). 1974.
 Evolution de la matière organique du sol sous culture du bananier et de l'ananas.
 Relation avec la structure et la capacité d'échange cationique.
Thèse Nancy n° CNRS : AO.9296, 166 p.

OSSENI (B.), GODEFROY (J.) et RINAUDO (G.). 1987
 Comportement de *Sesbania rostrata* dans le sud de la Côte d'Ivoire.
Fruits, Mars 1987, 42 (3), 131-139.

RINAUDO (G.) et MOUDIONGUI (A.). 1985.
 Fixation d'azote par *Sesbania rostrata* ; son utilisation comme engrais vert.
Communication. Colloque international de Développement agricole et Conservation du patrimoine naturel dans les pays du Tiers Monde, 9-11 octobre, Gembloux (Belgique), 13 p.



*Votre eau est précieuse
 nous la respectons*

LA MAITRISE
 DU GOUTTE A GOUTTE
 ET DE L'ASPERSION
 DEPUIS 20 ANS

KULKER SA

Siège et export :
 45600 Sully-sur-Loire
 ☎ 38.36.53.04 . Tél ex 760 598 F

DOM-TOM : 34160 Castries
 ☎ 67.70.42.70 . Tél ex 490 274 F FRANCE

MGCL Orléans - ☎ 38.84.24.58